“一带一路”陆海贸易通道耦合协调性评价研究

兰筱琳[1] 兰国政[2,3*]

1 福建江夏学院 福建省社科研究基地金融风险管理研究中心 福州 350108
2 中国科学院城市环境研究所 厦门 361021
3 中国科学院海西创新研究院 科技发展战略研究中心 福州 350002

摘要 “一带一路”是陆海联动之路，贸易通道是陆海联动的关键抓手，对其展开耦合协调性评价研究具有重要的现实意义。文章以 2007—2018 年中国“一带一路”沿线 9 个涉海省份为样本，实证研究了陆海贸易通道的耦合协调情况，并对其发展水平、发展速度和区域差异进行测评分析。测算结果显示，大多涉海省份陆域和海域受“一带一路”的影响不均衡且地区差异明显，而造成差异的原因主要包括发展空间基础、政府定位、创新力度和效果的差异等。基于此，文章提出了优化通道发展格局、同步通道的“软件”和“硬件”建设、以港口为核心构建“一带一路”发展前沿与联动基础等建议。

关键词 “一带一路”，陆海贸易通道，耦合协调评价

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20210628001

“一带一路”是陆海联动之路。党的十九大报告指出，要以“一带一路”建设为重点，坚持引进来和走出去并重，遵循共商共建共享原则，加强创新能力开放合作，形成陆海内外联动、东西双向互济的开放格局。贸易通道是陆海联动的关键抓手，大力推进“一带一路”陆海贸易通道联动发展，既是加快互联互通建设、提升陆海运输效率的基本要求，又是实现沿线国家优势互补、拓展跨区域经贸模式的必由之路，具有重要的国家意义和战略价值。

耦合协调性研究多用于探讨多系统间的相互作用强度，“一带一路”陆海贸易通道联动发展可视为海域子系统和陆域子系统之间的相互作用，对它们开展耦合协调性研究能够科学评价其动态发展情况，具有重要的现实意义。但是当前，学者们多将互联互通作为“一带一路”发展过程中的单一要素开展耦合协调性研究：部分学者研究了交通基础设施与金融生态环

*通信作者

资助项目：福建省中国特色社会主义理论体系研究中心重大项目（FJ2020ZTZ006）
修改稿收到日期：2021年10月6日

境[1]、物流供需系统[2]等方面的相互作用关系；部分学者针对“一带一路”背景下经济发展与铁路网络[3]、物流设施[4]、边境口岸[5]等互联互通要素之间的耦合协调关系展开测评。鲜有学者以地域为划分依据，将“一带一路”互联互通通道细分为陆域和海域贸易通道展开研究，其耦合协调性研究更是极为匮乏。鉴于此，本文以中国“一带一路”沿线 9 个涉海省份为例，采用计量模型对其陆海贸易通道的发展水平、发展速度和耦合协调程度进行评价，为“一带一路”陆海贸易通道的建设提供数据支撑和参考借鉴。

1 研究设计

考虑到沿海地区是陆域/海域贸易通道子系统的共同参与主体，沿海港口作为其交叉节点发挥作用，因此基于沿海地区对“一带一路”陆海贸易通道的耦合协调水平进行测度具有科学性和可行性。2015 年 3 月 28 日，经国务院授权，国家发展和改革委员会、外交部和商务部联合发布了《推动共建丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路的愿景与行动》，其中明确指出要“加强上海、天津、宁波—舟山、广州、深圳、湛江、汕头、青岛、烟台、大连、福州、厦门、泉州、海口、三亚等沿海城市港口建设”，通过将其中涉及的省份加上文件中重点圈定的 18 个省份中的涉海省份，本文筛选出辽宁、广西、上海、福建、浙江、广东、海南、天津、山东 9 个省份作为研究对象。

本文借鉴韩增林等[6]构建的陆海复合系统指标体系，以及徐子青[7]构建的区域经济联动评价体系设计出了“一带一路”陆海贸易通道耦合协调性评价体系，其中海域和陆域子系统中均设立了整合度、发展度、均衡度、持续度 4 个评价维度：整合度用于衡量发展要素的数量变化，涵盖陆海资源集聚情况、交通设施覆盖情况及交通运输能力；发展度和均衡度用于衡量发展质量和成效，发展度指标侧重反映经济社会发展情况，均衡度指标侧重反映经济与生态、运输线路和物流通关间的协调程度；持续度则衡量发展的可持续性。在此基础上，结合陆海贸易通道联动发展的具体内容[8]选取指标，形成“一带一路”陆海贸易通道耦合协调性评价的理论指标体系（表 1）。

基于指标的鉴别力、相关性、代表性和数据的可获取性对理论指标体系进行细化和筛选，形成实证指标体系，并采用熵值法确定指标权重。考虑到熵值法过于依靠数据进行权重分配，为保证结论的稳健性，本文邀请了 5 名长期从事“一带一路”等区域问题研究的专家对指标及权重是否符合实际情况进行论证。专家认为：该评价体系框架合理、设计规范，基于熵值法确定的各指标权重大致能反映其相对重要程度，基本符合实际情况，能够保证结论的稳健性。最终的实证指标体系及权重如表 2 所示。

随后本文对“一带一路”沿线 9 个涉海省份的陆域/海域贸易通道发展水平、相对发展率、耦合度和协调度构建模型进行计算（附录 1）。该模型有 3 个关键点：① 借鉴兰筱琳和黄茂兴[9]、朴哲范等[10]对区域某一领域发展水平的评价方法，运用线性加权综合法计算综合评分以表征陆域/海域贸易通道发展水平。② 借鉴顾伟男和申玉铭[11]、蒋天颖和刘程军[12]对区域某一领域发展速度的评价方法，使用相对发展率指数（NICH）来计算陆域/海域贸易通道发展水平在某时期内相对于整体的发展速度。③ 借鉴物理学中容量耦合的概念、模型，以及吴玉鸣和柏玲[13]、单莹洁和苏传华[14]的前期研究成果，计算陆域/海域贸易通道子系统的耦合度 C 和协调度 D，并将测算结果分为严重失调、轻度失调、勉强协调、轻度协调和良好协调 5 个层级。

本文使用 2007—2018 年中国“一带一路”沿线 9 个涉海省份的陆海数据，数据来源于历年《中国统计年鉴》《中国海洋统计年鉴》《中国港口统计年鉴》及各省份统计年鉴，缺失数据采取均值替换法进行补值。

表1 “一带一路”陆海贸易通道耦合协调性评价理论指标体系

Table 1 Theoretical index system of the Belt and Road land-sea trade channel coupling and coordination evaluation

维度	评价因素	评价指标	
		陆域贸易通道子系统	海域贸易通道子系统
整合度	基础设施	固定资产投资 口岸数量	船舶数量 港口泊位数量
	交通线路	铁路线长度 公路线长度	海岸线长度
	运输能力	陆域货物运输量	海域货物运输量
发展度	社会发展	人均国内生产总值（GDP） 第三产业从业人员	关税收入 涉海就业人员
	经贸往来	货物与服务进出口总额	货物与服务进出口总额
	科技投入	科研人员数量 科研经费投入	海洋科研人员数量 海洋科研经费投入
均衡度	物流通关	陆域运输效率 陆域运输质量	海洋运输效率 海洋运输质量
	生态治理	城市绿地面积 陆域自然保护区数量 污染项目竣工数	湿地面积 海洋自然保护区数量 工业废水排放量
持续度	经济产出	GDP	海洋生产总值
	环境污染（—）*	工业废水排放量 千元GDP能耗	工业废水直排入海量 CO_2 排放量

*（–）为负向指标

*（–）represents a negative indicator

2 “一带一路”陆海贸易通道耦合协调性评价分析

2.1 整体耦合协调情况分析

对 2007—2018 年中国“一带一路”沿线 9 个涉海省份的陆海贸易通道发展情况进行测评后，选取 2007 和 2018 年的断面数据，根据 ArcGIS 自然断裂法将陆海贸易通道发展水平分为较低水平、中等水平和较高水平，将 NICH 指数变化分为较低增长、中等增长和较高增长，由此得到表 3 和 4；将陆海贸易通道耦合协调得分按等级划分为严重失调、轻度失调、勉强协调、轻度协调和良好协调，由此得到表 5 和 6。

（1）陆域贸易通道发展情况（表 3）。从发展水平来看，2007—2018 年 9 省份的发展水平都有明显提高，辽宁、天津、上海、浙江出现了跨水平增长，至 2018 年，除海南外其余 8 省份皆进入中高水平发展阶段；从发展速度来看，9 省份均实现了正向增长，但最高增长的广东和最低增长的海南之间 NICH 指数评分相差 0.2913。这表明“一带一路”陆域贸易通道发展速度和质量均有显著提升，但地区间差异明显、提升空间较大。

（2）海域贸易通道发展情况（表 4）。从发展水平来看，2007—2018 年 9 省份的发展水平都有明显上升，有 5 个省份实现了跨水平增长，至 2018

表 2 "一带一路"陆海贸易通道耦合协调性评价实证指标体系及权重

Table 2 Empirical index system and weights for coupling and coordination evaluation of land-sea trade channels in the Belt and Road

一级指标	二级指标	三级指标	四级指标	权重
"一带一路"陆海贸易通道联动发展	陆域贸易通道子系统	整合度	耕地面积	0.1309
			公路长度	0.1119
			陆域货物运输量	0.1012
			固定资产投资	0.0696
		发展度	规模以上工业企业研究与试验发展（R&D）人员	0.0679
			规模以上工业企业R&D经费	0.0742
			第三产业从业人员	0.0888
		均衡度	工业废水处理量	0.1232
			污染项目竣工数	0.0676
			城市绿地面积	0.0892
		持续度	GDP	0.0682
			工业废水排放量（–）*（剔除工业废水直排入海量）	0.0075
	海域贸易通道子系统	整合度	海水养殖面积	0.0979
			造船完工量	0.0768
			港口泊位数	0.0877
			港口集装箱吞吐量	0.0670
		发展度	海洋机构硕士及以上学历服务人员数	0.0655
			海洋科研经费收入	0.1097
			涉海就业人数	0.0900
		均衡度	工业废水处理量	0.0952
			湿地面积	0.1131
			海洋类型自然保护区面积	0.1073
		持续度	海洋生产总值	0.0733
			工业废水直排入海量（–）	0.0163

*（–）为负向指标

*（–）represents a negative indicator

年，除上海和海南外其余省份均实现了中高水平发展；从发展速度来看，除广西和海南外其余省份均为中高速增长，而最高增长的辽宁和最低增长的海南之间 NICH 指数评分相差0.2123，这表明"一带一路"海域贸易通道发展势头良好但同样存在较大的地区差异。

（3）陆海贸易通道联动发展情况（表 5 和 6）。2007—2018 年 9 省份陆海贸易通道耦合协调水平均显

表 3 "一带一路"沿线 9 省份陆域贸易通道发展情况

Table 3 Development of land trade channels in 9 provinces of China along the Belt and Road

省份	综合评分		发展水平		NICH指数	NICH 指数变化水平
	2007年	2018年	2007年	2018年		
天津	0.0507	0.0950	较低水平	中等水平	0.0412	较低增长
辽宁	0.2985	0.3961	中等水平	较高水平	0.0907	中等增长
上海	0.0814	0.1532	较低水平	中等水平	0.0667	较低增长
浙江	0.3361	0.4828	中等水平	较高水平	0.1363	中等增长
福建	0.1922	0.2987	中等水平	中等水平	0.0990	中等增长
山东	0.5847	0.8022	较高水平	较高水平	0.2021	较高增长
广东	0.4616	0.7891	较高水平	较高水平	0.3043	较高增长
广西	0.2832	0.3336	中等水平	中等水平	0.0468	较低增长
海南	0.0280	0.0420	较低水平	较低水平	0.0130	较低增长

表 4 "一带一路"沿线 9 省份海域贸易通道发展情况

Table 4 Development of maritime trade channels in 9 provinces of China along the Belt and Road

省份	综合评分		发展水平		NICH指数	NICH 指数变化水平
	2007年	2018年	2007年	2018年		
天津	0.0733	0.1510	较低水平	较低水平	0.0757	中等增长
辽宁	0.2980	0.5246	中等水平	较高水平	0.2209	较高增长
上海	0.1910	0.3327	较低水平	中等水平	0.1381	中等增长
浙江	0.3352	0.4321	中等水平	较高水平	0.0945	中等增长
福建	0.1716	0.2928	较低水平	中等水平	0.1182	中等增长
山东	0.4466	0.5788	较高水平	较高水平	0.1289	中等增长
广东	0.4776	0.6822	较高水平	较高水平	0.1995	较高增长
广西	0.1893	0.2054	较低水平	中等水平	0.0157	较低增长
海南	0.1384	0.1472	较低水平	较低水平	0.0086	较低增长

著提升，大多省份实现了跨水平发展。相较 2007 年，2018 年的"失调"省份个数明显减少、"协调"数量明显增多，这表明陆海子系统间的发展更为协调，相互关联和依赖程度不断增强。

2.2 变化趋势分析

以"一带一路"倡议提出的 2013 年为分界点，将 2007—2018 年分为"一带一路"提出前 6 年（2007—2012 年）和"一带一路"提出后 6 年（2013 年—2018）；将 2 个时期的陆海贸易通道发展情况进行比较（表 6 和 7）分析发现：仅有广东在"一带一路"提出后陆域和海域发展速度同时提高，山东和广东向"良好协调"的转变均出现在"一带一路"提出后的

表 5 “一带一路”沿线 9 省份陆海贸易通道耦合协调得分情况

Table 5 Coupling and coordination scores of land-sea trade channels of 9 provinces of China along the Belt and Road

省份	综合评分		耦合协调水平	
	2007年	2018年	2007年	2018年
天津	0.2469	0.3461	严重失调	轻度失调
辽宁	0.5461	0.6752	勉强协调	轻度协调
上海	0.3531	0.4751	轻度失调	轻度失调
浙江	0.5794	0.6758	勉强协调	轻度协调
福建	0.4262	0.5438	轻度失调	勉强协调
山东	0.7148	0.8255	轻度协调	良好协调
广东	0.6852	0.8566	轻度协调	良好协调
广西	0.4812	0.5116	轻度失调	勉强协调
海南	0.2495	0.2804	严重失调	严重失调

表 6 “一带一路”沿线 9 省份陆海贸易通道耦合协调变化情况

Table 6 Changes in coupling and coordination of land-sea trade channels in 9 provinces of China along the Belt and Road

年份	严重失调		轻度失调		勉强协调		轻度协调		良好协调	
	个数	省份	个数	省份	个数	省份	个数	省份	个数	省份
2007年	2	天津 海南	3	上海 福建 广西	2	辽宁 浙江	2	山东 广东	0	无
2013年	1	海南	2	天津 上海	2	福建 广西	4	辽宁 浙江 山东 广东	0	无
2018年	1	海南	2	天津 上海	2	福建 广西	2	辽宁 浙江	2	山东 广东

第二年，浙江和福建的海域贸易通道发展增速为负且远低于“一带一路”提出前水平。这表明“一带一路”的提出虽然推动了我国沿线省份陆海互联互通的建设，但其促进作用尚未有效发挥、发展潜力仍未充分释放，大多省份陆域和海域受“一带一路”的影响并不均衡。而浙江和福建未来须更加精准对接“一带一路”发展重点，为海域贸易通道发展提速创造条件。

2.3 陆海贸易通道耦合协调性的地区差异及形成原因

2.3.1 地区差异

根据陆海贸易通道耦合协调情况将我国“一带一路”沿线 9 个涉海省份分为两大类：陆海通道协调型（含勉强协调、轻度协调和良好协调省份）和陆海通道失调型（含严重失调和轻度失调省份）；再将 2 类省份按陆域和海域贸易通道发展水平的测算结果细分

为陆域通道优势型和海域通道优势型。其中，陆域贸易通道发展水平得分高于海域的为陆域通道优势型；反之，则为海域通道优势型（表 8）。

2007—2018 年，多个省份陆海贸易通道的发展类型都发生了改变，以下对 2018 年各省份情况进行分类分析。

（1）陆海通道协调型。2018 年处于陆海通道协调型的省份有福建、山东、广东、广西、浙江和辽宁。其中，除辽宁外，其余 5 省份的陆域通道发展速度和质量都明显优于海域，它们实现陆海贸易通道协调发展的推力大多来自陆域互联互通网络的构建和发展。这 5 省份的特点有：① 陆地面积相对较大。除浙江、福建外其余 3 省份的陆地面积在 9 省份中排名前三，陆域贸易通道的发展空间广、建设规模大，为陆域贸易通道更好地发挥作用奠定了基础。② 公/铁线路建设频繁。5 省份近年来都进行了大型陆域贸易通道的建设和优化。例如，山东"齐鲁号"欧亚班列的整合运营、浙江金甬铁路和杭温铁路的建设、广西公-铁共建陆路立体交通网络等，这对陆域交通发展和陆上贸易往来带来了极大的促进作用。③ 陆上贸易成长迅速。5 省份开通了包括"义新欧""粤满欧"等在内的多条中欧班列线路，从陆上强化与欧洲的贸易往来，加速了陆上贸易的成长，助推了陆域贸易通道的发展。而辽宁在 2007 年已经实现了陆海通道协调发展，但其推力主要来自陆域通道的支撑作用；2018 年这种推力有所转变，辽宁通过整合港口资源、打

表 7　2007—2018年"一带一路"沿线 9 省份陆海贸易通道发展速度

Table 7　Development speed of land-sea trade channels in 9 provinces of China along the Belt and Road from 2007–2018

省份	陆域贸易通道 NICH 指数			海域贸易通道 NICH 指数		
	2007—2012 年	2013—2018 年	升（↑）降（↓）	2007—2012 年	2013—2018 年	升（↑）降（↓）
天津	0.0493	0.0366	↓	0.0749	0.0686	↓
辽宁	0.1488	0.0293	↓	0.1620	0.3164	↑
上海	0.0814	0.0433	↓	0.1489	0.1413	↓
浙江	0.0660	0.1852	↑	0.1499	−0.0508	↓
福建	0.0713	0.1172	↑	0.1333	−0.0334	↓
山东	0.2213	0.2307	↑	0.1450	0.1029	↓
广东	0.2502	0.3194	↑	0.1761	0.3926	↑
广西	0.0886	0.0164	↓	0.0083	0.0027	↓
海南	0.0232	0.0219	↓	0.0015	0.0597	↑

表 8　2007 和 2018 年"一带一路"沿线 9 省份陆海贸易通道发展情况分类

Table 8　Classification of development of land-sea trade channels in 9 provinces of China along the Belt and Road in 2007 and 2018

类型		2007年	2018年
陆海通道协调型	陆域通道优势型	辽宁、浙江、山东	福建、山东、广东、广西、浙江
	海域通道优势型	广东	辽宁
陆海通道失调型	陆域通道优势型	福建、广西	—
	海域通道优势型	天津、上海、海南	天津、上海、海南

造"一带一路"东北出海口等措施促进海域通道成为其陆海通道协调发展的关键动力，这也体现了"一带一路"倡议下各省份发展定位的变化和发展方式的转变。

（2）*陆海通道失调型*。2018年处于陆海通道失调型的省份有天津、上海和海南，且其发展类型从2007年到2018年均未发生变化，海域通道发展水平皆优于陆域，这说明这些省份的陆海通道发展失调极有可能是由于陆海贸易通道发展水平失衡引起的。上述陆海通道失调型省份的主要特点有：① *陆地面积相对较小*。这3省份的陆地面积在9省份中排名末三位，陆域贸易通道的发展空间较小，必须更多依靠海域贸易通道的开发来实现经济增长、提高贸易水平。② *以港口建设优化为重点*。3省份均以港口为支点加快了互联互通建设，在港口能级提升、拓展航线布局、加快海铁联运等方面均取得了显著成效。例如，天津港"船边直提""抵港直装"等通关模式的创新、上海港与希腊比雷埃夫斯港签署合作协议、"海南—东盟"班轮航线的开通等，均为拓展跨海国际合作、做实"一带一路"海上建设发挥了重要作用。

2.3.2 地区差异的成因分析

（1）*发展空间基础的先天差异*。内陆腹地和海域港口是陆海贸易通道布局建设的空间基础，将直接影响通道的发展规模和辐射范围，而各省份自然条件的先天差异也将直接影响其陆海贸易通道的耦合协调程度。

（2）*政策定位的差异*。为响应"一带一路"倡议，各省份均结合地方发展实际出台了配套规划策略，其中的政策倾斜所带来的红利将直观反映到陆海贸易通道的建设规模和频率上，从而造成陆海贸易通道发展的地区差异。

（3）*创新力度和效果的差异*。各省份从联动机制探索、平台功能拓展、规模作用升级等方面对陆海贸易通道建设展开创新实践，作用方式各具特色、作用效果参差不齐，这也是导致地区差异的重要原因。

3 政策建议

3.1 优化发展格局，扩展陆海贸易通道交汇试点与示范

基于各地区发展空间基础的先天差异和政策定位的不同，"一带一路"沿线各涉海省份未来更应从顶层设计布局着手，发挥优势、补齐短板，着力提升陆海资源的利用效率，促进陆域和海域的互联互通建设均衡发展、高频联动。

（1）*优化通道网络结构，持续改善通道外部环境*。一方面，要促进合理、高效的陆海贸易通道网络加速形成，在多式联运交通体系和多式联运企业联盟的建设基础上，进一步串联起通道沿线各物流网点、港口节点和运输线路，形成全方位、立体化、网络状的大联通联运体系；另一方面，要进一步提升陆域和海域的货物运输规模，借助通道建设对周边经济产业的溢出效应，不断深化经贸合作、扩大贸易规模，进而倒逼陆海贸易通道的联动发展，形成区域经贸发展的良性闭环，持续改善通道的外部环境。

（2）*"点线面"多位联动，打造陆海大生态圈*。资源投入、设施覆盖、运输能力、生态环境等多元要素协调发展是"一带一路"陆海贸易通道联动发展的最终目标。为实现这一目标，就要求在陆海贸易通道建设布局过程中，以枢纽港口和口岸为"点"、以各条交通线路为"线"、以产业园区和城市为"面"，在积极促进各点、各线和各面自身发展水平提升的同时，深入挖掘和发挥区域特色优势，提高资源要素的优化配置和高效流通，做到扬长避短、取长补短；进而促进"点、线、面"三位一体联动发展，进一步拓宽区域合作领域和范围，打造陆海大生态圈。

3.2 "软""硬"兼施，打造全新战略支点与开放平台

（1）*以"软件"优化为保障，同步"有形联通"与"无形连接"*。一方面，必须以标准互认打造"一

带一路”统一高效的运输规则，加速多式联运中不同运输方式的转换匹配，推动货物全程“一单式”服务，提高港口和口岸的装卸转运效率。另一方面，必须以信息互通建立“一带一路”的智能纽带和服务平台，将更多的互联网信息技术运用到多式联运、物流通关、检验检疫等方面，推动“一带一路”陆海贸易通道联动朝着信息化、智能化、自动化方向提升。只有全面优化通道“软件”建设，才能同步“有形联通”与“无形连接”，为“一带一路”陆海贸易通道联动发展提供保障。

（2）以“硬件”建设为抓手，持续扩大通道规模、提高联动效率。一方面，着力打造国际航运枢纽，持续优化口岸通关环境，扩大枢纽的陆海双向辐射能力，进一步拓展“一带一路”合作新空间和物流新通道；另一方面，积极构建开放共享平台，以临海港口和边境口岸为载体，打造集国际港航中心、整车物流集散交易中心、跨境电商物流中心、区域性智慧物流中心、境外金融服务中心等跨境服务平台于一体的“一带一路”陆海联动发展平台。以通道“硬件”建设为抓手，为“一带一路”陆海贸易通道建设与投资项目提供更及时、更开放的信息共享和服务。

3.3 强化港口作用，构建“一带一路”发展前沿与联动基础

港口是“一带一路”陆海贸易通道的重要交汇点和支撑点，是实现其联动发展的重要“关节”，因此未来通道布局应围绕港口功能展开。

（1）以港口整合提升为重点，优化陆海贸易通道集疏运体系。要进一步发挥枢纽港口的带动作用，加强港口与港口、交通运输通道、城市的互动，加密完善周边公路和铁路网络，提高综合物流服务水平；同时，以多式联运为抓手，打造航运、港口、仓储、物流、内陆运输等节点的一体化作业，进一步整合提升港口功能，催生新的贸易路径，完善陆海联动的集疏运体系。

（2）以临海工业园区为突破口，形成陆海贸易通道联动发展“增长极”。作为海洋科技创新的“温床”和海洋产业升级的“强磁场”，临海工业园区必须在加强基础设施建设、提高园区经营管理的基础上，率先优化高附加值船舶、海洋工程、海洋装备、电子信息、现代物流等重点产业，打造集研发、制造、检测、展览等功能于一体的产业基地；以大项目促进产业集群发展，构建以大港口为依托、大产业为支撑、大通道为配套的联动发展格局，打造“一带一路”陆海贸易通道联动发展的创新“增长极”。

（3）以“港口+腹地”为纽带，打造陆海贸易通道联动发展“助推器”。对“外”开放必须强化“内功”，“一带一路”陆海贸易通道沿线是对外开放的前沿地带，而“内功”无疑就是背靠通道的广阔内陆腹地的经贸发展水平。在“一带一路”陆海贸易通道的影响下，依托内陆密集的交通运输网络，我国内陆腹地已经具备了高效对接沿海、沿边开放前沿的条件。在此基础上，未来必须进一步挖掘合作潜能，构建“港口+腹地”模式的陆海合作示范区，在充分发挥枢纽港口作用的同时，将广阔的内陆腹地作为补给站，变内陆腹地为新一轮改革开放的战略前沿和开放高地，以源源不断地向港口输送优质的资本、技术和人才；通过港口开发带动腹地建设和发展，为“一带一路”陆海贸易通道的联动发展打通脉络、奠定基础。

（4）以港口规模效应、错位竞争为原则，扩大“一带一路”辐射作用。① 要在规划建设上寻求错位。根据区域经济实际和港口发展条件对港口的功能、规模和发展方向进行科学定位和统筹规划，合理分工、错位发展，促进港口之间形成良性的竞合关系。② 要在管理经营上突出特色。“一带一路”沿线港口应根据自身的地理区位、辐射范围、连接腹地等主客观条件寻求差异化、特色化的发展之路，推进港口由单纯的“运输中心”向“国际综合运输枢纽”转

变。③ 要在腹地货源上有所选择。"一带一路"沿线港口应以腹地经济开放的深度和广度为基础，结合自身的货物流向和结构，对腹地予以科学划分、合理选择，形成腹地划分明确、区域优势互补的港口群，提升整体的竞争优势。④ 要在拓展航线上加强分工。航线的开辟实质上是对航运市场的抢占；各港口应根据自身辐射范围和承载能力，拓展方向、远近、用途不同的运输航线，构建线路互补、分工明确、市场多元的海洋运输网络。

参考文献

1 夏平. 交通基础设施与金融生态环境研究——来自"一带一路"沿线城市的证据. 湖南文理学院学报（自然科学版）, 2020, 32(2): 18-25.

2 张亚飞, 牛进. "一带一路"内陆节点城市物流供需系统协调发展研究. 宜宾学院学报, 2019, 19(1): 16-22.

3 高玉祥, 韩峰, 任洁, 等. "一带一路"沿线甘肃省铁路网与区域发展的耦合关系研究. 铁道标准设计, 2019, 63(8): 46-52.

4 李光明, 刘丹玉. "一带一路"沿线省份物流与经济耦合协调度及时空分异研究. 价格月刊, 2018, (8): 64-69.

5 李靖, 韩景. 边境口岸与城市经济耦合协调度研究. 长春理工大学学报（社会科学版）, 2016, 29(2): 104-109.

6 韩增林, 夏康, 郭建科, 等. 基于Global-Malmquist-Luenberger指数的沿海地带陆海统筹发展水平测度及区域差异分析. 自然资源学报, 2017, 32(8): 1271-1285.

7 徐子青. 区域经济联动发展研究. 福州: 福建师范大学, 2010.

8 兰筱琳. "一带一路"陆海贸易通道联动发展的理论与现实依据. 哈尔滨师范大学社会科学学报, 2021, 12(1): 43-50.

9 兰筱琳, 黄茂兴. 科技创新走廊建设的耦合协调性问题研究——以福厦泉科技创新走廊为例. 经济研究参考, 2019, (21): 99-111.

10 朴哲范, 缪彬彬, 张伟恩. 区域经济创新发展能力评价研究——以浙江省为例. 河北经贸大学学报, 2019, 40(3): 87-93.

11 顾伟男, 申玉铭. 我国中心城市科技创新能力的演变及提升路径. 经济地理, 2018, 38(2): 113-122.

12 蒋天颖, 刘程军. 长江三角洲区域创新与经济增长的耦合协调研究. 地域研究与开发, 2015, 34(6): 8-13.

13 吴玉鸣, 柏玲. 广西城市化与环境系统的耦合协调测度与互动分析. 地理科学, 2011, 31(12): 1474-1479.

14 单莹洁, 苏传华. 基于耦合协调度的区域创新系统绩效评价研究——以河北省为例. 科技管理研究, 2011, 31(22): 66-68.

On Coupling and Coordination Evaluation of Land-sea Trade Channels in the Belt and Road

LAN Xiaolin[1] LAN Guozheng[2,3*]

(1 Financial Risk Management Research Center, Fujian Social Science Research Base, Fujian Jiangxia University, Fuzhou 350108, China;

2 Institute of Urban Environment, Chinese Academy of Sciences, Xiamen 361021, China;

3 Science and Technology Development Strategy Research Center, Haixi Institute of Innovation, Chinese Academy of Sciences, Fuzhou 350002, China)

Abstract The Belt and Road is a road of land-sea linkage. Trade channels are the key to land-sea linkages, and it is of great practical significance to study the coupling and coordination of them. Taking the nine provinces and cities along the Belt and Road in China from 2007 to 2018 as samples, this work empirically studies the coupling and coordination of land-sea trade channels, and evaluates and analyzes their development level, development speed, and regional differences. Research shows that: the land and sea areas of most provinces and cities are unevenly affected by the Belt and Road Initiative, and there are obvious regional differences. The reasons for these differences mainly include development space foundation, government positioning, innovation intensity and effectiveness, and so on. Based on this, the study puts forward suggestions including optimizing the development pattern of the channel, constructing the "software" and "hardware" of the channel simultaneously, and building the frontier and linkage foundation of the Belt and Road development with ports as the core.

Keywords the Belt and Road, land-sea trade channel, coupling coordination evaluation



兰筱琳 福建江夏学院金融学院讲师，福建省社科研究基地金融风险管理研究中心成员。研究方向：区域经济、科研管理、宏观经济统计等。E-mail: 741853740@qq.com

Lan Xiaolin Ph.D., Lecturer at School of Finance of Fujian Jiangxia University, Member of the Financial Risk Management Research Center, Fujian Social Science Research Base. Her main research directions include regional economy, scientific research management, macroeconomic statistics, etc.
E-mail: 741853740@qq.com



兰国政 中国科学院海西创新研究院科技战略研究中心主任、研究员，中国科学院城市环境研究所副书记、纪委书记。全国光辐射安全和激光设备标准化技术委（TC 284）员会委员。主要研究领域：区域科技发展、科研管理、成果转移转化等。主持并参与 20 多项国家及省部级重点项目和重要技术标准；2010 年获得"福建省标准贡献奖"一等奖，作为主要人员获得 2011 年国家科技进步奖二等奖，以及福建省科学技术奖一、二、三等奖各 1 项。E-mail: langz@iue.ac.cn

*Corresponding author

LAN Guozheng Director and Researcher of Science and Technology Strategy Research Center of Haixi Institute of Innovation, Chinese Academy of Sciences (CAS). He is currently Deputy Secretary/Secretary of the Disciplinary Committee of the Institute of Urban Environment of CAS, and a member of the National Technical Committee on Optical Radiation Safety and Laser Equipment Standardization (TC 284). His main research areas include regional scientific and technological development, scientific research management, transfer and transformation of achievements, etc. He presided over and participated in more than 20 national, provincial and ministerial key projects and important technical standards. In 2010, he won the first prize of the Fujian Provincial Standard Contribution Award. In 2011, as a key member, he won the second prize of the National Science and Technology Progress Award and the first, second and third prizes of the Fujian Science and Technology Award. E-mail: langz@iue.ac.cn

附录 1 模型说明

1 陆域/海域贸易通道发展水平

借鉴兰筱琳和黄茂兴[9]、朴哲范等[10]对区域某一领域发展水平的评价方法，运用线性加权综合法计算陆域/海域贸易通道发展水平的综合评分 U（式 1）：

$$U=\Sigma_{j=1}^{n}(\omega_j\times z_j) \quad (1)$$

其中，ω_j 为第 j 个指标的权重，z_j 为指标赋值，n 为指标取值年数。

2 相对发展率指数（NICH）

借鉴顾伟男和申玉铭[11]、蒋天颖和刘程军[12]对区域某一领域发展速度的评价方法，使用相对发展率指数（NICH）来计算陆域/海域贸易通道发展水平在某时期内相对于整体的发展速度（式 2）：

$$\mathrm{NICH}_p=\frac{x_{ep}-x_{bp}}{x_e-x_b} \quad (2)$$

其中，x_{ep}、x_{bp} 表示第 p 个地区在某时期末期（e）和初期（b）的陆域/海域贸易通道发展水平，x_e 和 x_b 表示末期（e）和初期（b）所研究的“一带一路”沿线 9 个涉海省份的整体陆域/海域贸易通道发展水平。

3 耦合协调度模型

耦合度 C 可评价多系统间相互作用强度，协调度 D 可进一步反映系统的发展关系是否协调，耦合是协调的前提。借鉴物理学中容量耦合的概念、模型，以及吴玉鸣和柏玲[13]、单莹洁和苏传华[14]的前期研究成果，耦合度和协调度的计算如式（3）—（5）所示，评价标准如附表 1 所示。

$$C=\{(\mu_1\times\mu_2\times\mu_3\ldots\mu_i)/[\prod(\mu_1+\mu_2+\mu_3\ldots\mu_i)]\}^{\frac{1}{i}}=2\sqrt{\frac{L_q\times S_q}{(L_q+S_q)^2}} \quad (3)$$

$$D=\sqrt{C\times T} \quad (4)$$

$$T=\alpha L_q+\beta S_q \quad (5)$$

其中，μ_i 代表各子系统（本文研究了陆域/海域贸易通道子系统，因此 i=2），L_q 和 S_q 为陆域/海域贸易通道发展水平，C 值越大说明陆海子系统间的相互作用越强，D 值越大说明两系统间越协调[9]。T 为“一带一路”沿线 9 个涉海省份陆海贸易通道联动发展的综合评价指数，α 和 β 代表两系统的权重，由于本文认为陆海系统相辅相成，其重要性并无高下之分，因此取 $\alpha=\beta=0.5$。

附表 1 耦合协调度等级分类

Appendix Table 1 Coupling coordination degree classification

耦合协调度（D）	评价等级
0.00—0.29	严重失调
0.30—0.49	轻度失调
0.50—0.59	勉强协调
0.60—0.79	轻度协调
0.80—1.00	良好协调

■责任编辑：岳凌生